



COMANDO DA AERONÁUTICA

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS



ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), da qual o Brasil é país signatário, o propósito desta atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. Informações Factuais

1.1. Informações Gerais

1.1.1 Dados da Ocorrência

DADOS DA OCORRÊNCIA			
Nº DA OCORRÊNCIA	DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº
173/A/2014	17/OUT/2014 - 20:15 (UTC)	SERIPA III	A-173/CENIPA/2014
CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA	TIPO DA OCORRÊNCIA	COORDENADAS	
ACIDENTE	FALHA DE SISTEMA / COMPONENTE	20°00'29"S	044°20'03"W
LOCALIDADE		MUNICÍPIO	UF
JUATUBA		JUATUBA	MG

1.1.2 Dados da Aeronave

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-LNA	ROBINSON HELICOPTER	R22
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
PARTICULAR	TPP	PRIVADA

1.1.3 Pessoas a Bordo / Lesões / Danos Materiais

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE							
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido	
Tripulantes	1	1				Nenhum	
Passageiros	1		1			Leve	
Total	2	1		1		X Substancial	
						Destruída	
Terceiros						Desconhecido	

2. Histórico do voo

A aeronave decolou do aeródromo de Carlos Prates (SBPR), MG, com destino a Divinópolis (SNDV), MG, para um voo de traslado, com um piloto e um passageiro a bordo.

Após vinte minutos de voo em rota, ocorreu uma forte vibração. O piloto iniciou uma manobra de autorrotação e realizou um pouso forçado sobre uma área de vegetação de médio porte, nas proximidades de Juatuba, MG.

A aeronave teve danos substanciais na fuselagem, no motor, na caixa de transmissão principal, no rotor principal, no cone de cauda e no rotor de cauda.

O piloto saiu ileso e o passageiro teve lesões graves.



Figura 1 - Croqui dos destroços



Figura 2 - Concentração dos destroços.

3. Comentários/Pesquisas

A aeronave havia sido adquirida nos Estados Unidos e transportada (desmontada) de navio para o Brasil, tendo permanecido por seis meses no porto de Santos, em razão de desembarço alfandegário.

Após a sua retirada, a aeronave foi montada em uma oficina na cidade de Belo Horizonte, onde começou a realizar os serviços de manutenção. Nessa oficina fez a primeira e a segunda Inspeção Anual de Manutenção (IAM).

Logo após entrar em operação, a aeronave começou a apresentar indicação de presença de limalha na caixa de transmissão principal (*Main Gear Box* - MGB), com o acendimento da respectiva luz de aviso.

Segundo pilotos e mecânicos, nessas ocasiões a oficina realizava a limpeza do *chip detector*, efetuava a troca do óleo da caixa de transmissão e a aeronave voltava à operação normal. A partir da segunda IAM, a supracitada oficina teria optado por não fazer mais aquele tipo de manutenção, suspeitando de problemas com a caixa de transmissão principal e deliberando que o referido item deveria ser recolhido ao fabricante para reparo.

Diante disso, o operador da aeronave resolveu fazer a manutenção da aeronave em outra oficina, também na cidade de Belo Horizonte. Assim, a terceira IAM foi efetuada nessa oficina, cujo proprietário relatou que nada foi informado a ele acerca do histórico de acendimento da luz de limalha da MGB.

O manual de manutenção do modelo R22 prevê o procedimento abaixo para o caso de acendimento da luz indicadora de limalha na caixa de redução principal:

7.170 Main Rotor Gearbox Chip Light Indicator

If "MR CHIP" light illuminates:

- a) Drain and flush gearbox per Section 1.120 except strain oil (a paint filter works well) while draining and examine any particles found in oil or chip detector.
- b) Particles larger than 0.12 inch long or 0.02 inch wide are cause for concern and should be identified as ferrous or non-ferrous with a magnet. If particles are ferrous return main rotor gearbox to RHC for repair along which particles. If particles are non-ferrous, drain and flush gear box per Section 1.120.
- c) If "MR CHIP" illuminates again within next 100 hours time-in-service a gearbox failure may be imminent. Return gearbox to RHC for repair.

Portanto, o manual recomendava o recolhimento da MGB ao fabricante, caso ocorresse o acendimento da luz de limalha num intervalo inferior a 100 horas de voo.

De acordo com a caderneta de célula da aeronave, o procedimento descrito no item 7.120, letra "a", foi efetuada na IAM concluída em 19AGO2010, quando a aeronave estava com 497,9 horas e voltou a ser executado na IAM concluída no dia 20SET2011, quando a aeronave estava com 579,8 horas, portanto, com menos de 100 horas entre as duas inspeções, contrariando o procedimento descrito acima (letra c), o qual estabelece que nesse caso a MGB deveria ter sido recolhida ao fabricante para reparo.

Após a terceira IAM, e antes do voo de traslado, foi realizado um voo local com o mecânico responsável pela inspeção a bordo. Durante esse voo, o piloto questionou o mecânico acerca da vibração apresentada pela aeronave, cuja frequência lhe parecia diferente da normal de vibração daquele modelo. O mecânico respondeu que a vibração estava dentro dos parâmetros normais e que a aeronave realizaria o balanceamento das pás na próxima revisão.

Assim, concluído o voo local, houve o embarque de um passageiro e a aeronave decolou para o voo de traslado. O piloto reportou que a vibração observada no voo de teste continuou até cerca de vinte minutos em rota, mas que a partir desse momento a amplitude de vibração aumentou subitamente, e que por essa razão decidiu entrar em autorrotação.

O piloto relatou, ainda, que a vibração se manteve durante a manobra e que tentou aplicar potência, mas percebeu que esta se tornou ainda mais forte. Assim, continuou em autorrotação, mas sem conseguir um controle efetivo da aeronave em razão desse fato, vindo a colidir contra a vegetação em atitude cabrada, tendo como primeiro ponto de impacto o cone de cauda.

O manual de procedimentos de emergência da aeronave não prevê a manobra de autorrotação para esse tipo de situação. Para problemas relacionados com mudança na vibração do helicóptero, o procedimento previsto no *Pilot's Operating Handbook, Section 10, Safety Tips* é o que se segue:

7. A change in the sound or vibration of the helicopter may indicate an impending failure of a critical component. Make a safe landing and thoroughly inspect aircraft before flight is resumed. A good practice is to hover the helicopter close to the ground for a prolonged period and reinspect before resuming free flight.

Portanto, o procedimento preconizado pelo manual recomendava o pouso com segurança e uma inspeção completa da aeronave, antes de continuar o voo.

Na rota visual executada, havia um descampado adjacente à área onde a aeronave se chocou contra a vegetação, a uma distância de cerca de 100 metros (figura 3). Como primeira opção para solucionar a condição de emergência experimentada, o piloto poderia ter tentado efetuar um pouso nessa área, uma vez que não houve perda de potência ou de rotação (NR).



Figura 3 - Área adjacente ao local do impacto

A caixa de redução principal foi enviada para o fabricante para que fosse realizada a abertura e a elaboração de laudo técnico, tendo sido constatada grande quantidade de limalha no *chip detector* e desgaste significativo nos dentes da engrenagem da transmissão.



Figura 4 - Limalha no *chip detector*

O óleo do cárter foi drenado e uma quantidade menor de limalha foi encontrada nele. Foram observados pequenos danos nos rolamentos, como também foram constatados danos na superfície de todos os dentes do anel e do pinhão da engrenagem da transmissão.



Figura 5 - Desgaste nas engrenagens da transmissão



Figura 6 - Desgaste nas engrenagens da transmissão

De acordo com especialistas, naquelas condições, a qualquer momento poderia ocorrer uma falha catastrófica no sistema, como a quebra de um dente da engrenagem e o consequente travamento da transmissão. Também foi observado que aquelas condições propiciavam o surgimento de vibração na caixa de transmissão principal, com consequências imprevisíveis para a estrutura da aeronave, devido à possibilidade de aumento da amplitude de vibração, em função do regime de potência empregado.

Além dos aspectos descritos, não se pode descartar a possibilidade do surgimento de ressonância, o que agravaria sensivelmente o quadro de vibração experimentado pela aeronave.

3.1 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos;
- Julgamento de pilotagem;
- Pouca experiência do piloto; e
- Manutenção da aeronave.

4. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- c) o piloto era pouco experiente e possuía apenas 48 horas de voo no modelo;
- d) as escriturações das cadernetas de célula, motor e rotores estavam atualizadas;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) a aeronave foi adquirida nos EUA e transportada ao Brasil de navio, desmontada;
- g) houve um lapso de seis meses para a retirada da aeronave do porto de Santos, devido a questões alfandegárias;
- h) a aeronave foi montada e começou a fazer as suas revisões em uma oficina na cidade de Belo Horizonte, onde realizou as duas primeiras IAM;
- i) ao entrar em operação, a aeronave passou a indicar presença de limalha na caixa de transmissão principal (MGB), com o acendimento da respectiva luz de aviso;

- j) após a segunda IAM, a aeronave passou a fazer as suas revisões e os demais serviços de manutenção em outra oficina, também na cidade de Belo Horizonte, onde realizou a terceira IAM;
- k) a aeronave realizou o procedimento descrito no item 7.120, letra “a”, do manual de manutenção do R-22, em duas IAM consecutivas, com intervalo inferior a 100 horas;
- l) no voo de teste após a inspeção, o piloto reportou que a aeronave estava apresentando uma vibração fora dos padrões habituais, e recebeu a resposta que seria feito o serviço de balanceamento das pás na próxima revisão;
- m) o piloto relatou que a vibração continuou no voo de traslado e começou a aumentar subitamente e que por essa razão decidiu executar uma manobra de autorrotação;
- n) o piloto não conseguiu estabelecer um controle efetivo da aeronave durante a manobra de autorrotação, a qual veio a se chocar contra a vegetação local em atitude ligeiramente cabrada;
- o) a caixa de transmissão principal foi aberta e analisada na sede do fabricante para investigação e elaboração de laudo técnico; e
- p) nos exames realizados na MGB, foi encontrada grande quantidade de limalha no óleo da transmissão, no *chip detector*, pequenos danos nos rolamentos e desgaste significativo nos dentes da engrenagem da transmissão;
- q) a aeronave teve danos substanciais; e
- r) o piloto saiu ileso e o passageiro sofreu lesões graves.

5. **Ações Corretivas adotadas**

Nada a relatar.

6. **Recomendações de Segurança**

Não há.

Em, 23 de junho de 2016.